

**AS TECNOLOGIAS E O PENSAMENTO COMPLEXO DE MORIN NO  
PROCESSO FORMATIVO DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA**

***TECHNOLOGIES AND COMPLEX THINKING OF MORIN IN THE  
FORMATIVE PROCESS OF THE MATHEMATICS TEACHER***

***TECNOLOGÍAS Y PENSAMIENTO COMPLEJO DE MORIN EN EL  
PROCESO FORMATIVO DEL PROFESOR DE MATEMÁTICAS***

*José Elyton Batista dos Santos*

*elyton\_batista@hotmail.com*

Doutorando em Educação (PPGED/UFS)

Secretaria Municipal de Maragogi (AL)

*Erivanildo Lopes da Silva*

*erivanildolopes@gmail.com*

Doutorado em Filosofia, História e Ensino de Ciências (UFBA)

Pós-Doutorado em Didática das Ciências (Universidade de Aveiro-PT)

Professor do Departamento de Química (UFS)

**RESUMO**

O professor é produto e reproduzidor de saberes, logo há uma necessidade de se pensar, refletir e debater o processo formativo e sua relação com a educação básica, principalmente na busca de estratégias inovadoras que correspondam aos anseios da sociedade contemporânea. Assim, o presente trabalho almeja ressaltar a complexidade que está em torno da formação inicial dos professores, em especial de matemática, frente às Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC). O estudo é do tipo bibliográfico e de cunho filosófico e apresenta, a princípio, reflexões sobre as inter-relações estabelecidas entre ciência, técnica e indústria e, por consequência, sua ampliação para a sociedade e a educação. Em seguida, adentra as discussões das TIC no processo formativo do professor de matemática e dos saberes necessários à educação do futuro. O trabalho destaca que as TIC não são a única alternativa metodológica que merece ser discutida na formação inicial do professor de matemática e, muito menos, é a salvadora da educação. Ressalta-se que há uma diversidade de recursos e estratégias que contribuem para o ensino e a aprendizagem das crianças e dos adolescentes e que formar professores de matemática, diante das TIC e em meio à complexidade em que se situam, exige professores com mentes abertas para as incertezas do momento e do

270

futuro, bem como que as ilusões durante o caminhar formativo agucem o pensamento complexo.

**PALAVRAS-CHAVE:** Formação inicial, professor de matemática, TIC, pensamento complexo.

### **ABSTRACT**

The teacher is a product and reproducer of knowledge, so there is a need to think, reflect and debate the formative process and its relationship with basic education, mainly in the search for innovative strategies that correspond to the desires of contemporary society. Thus, this paper aims to highlight the complexity surrounding the initial training of teachers, especially in mathematics, in the face of Information and Communication Technologies (ICT). The study is of a bibliographic and philosophical nature and presents, at first, reflections on the interrelations established between science, technique and industry and, consequently, its expansion to society and education. Then, it enters the discussions of the ICT in the formative process of the teacher of mathematics and of the necessary knowledge for the education of the future. The work highlights that ICT is not the only methodological alternative that deserves to be discussed in the initial formation of the mathematics teacher and, even less, it is the savior of education. It is emphasized that there is a diversity of resources and strategies that contribute to the teaching and learning of children and adolescents and that training mathematics teachers, in the face of ICT and amid the complexity in which they are located, requires teachers with open minds to the uncertainties of the moment and the future, as well as that the illusions during the formative walk aggravate complex thinking.

**KEYWORDS:** Initial formation, maths teacher, ICT, complex thinking.

### **RESUMEN**

El docente es producto y reproductor de conocimientos, por lo que existe la necesidad de pensar, reflexionar y debatir el proceso formativo y su relación con la educación básica, principalmente en la búsqueda de estrategias innovadoras que se correspondan con los deseos de la sociedad contemporánea. Así, este trabajo tiene como objetivo resaltar la complejidad que rodea a la formación inicial del profesorado, especialmente en matemáticas, de cara a las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). El estudio es de carácter bibliográfico y filosófico y presenta, en un primer momento, reflexiones sobre las interrelaciones que se establecen entre ciencia, técnica e industria y, en consecuencia, su expansión a la sociedad y la

educación. Luego, ingresa a las discusiones de las TIC en el proceso formativo del docente de matemáticas y de los conocimientos necesarios para la educación del futuro. El trabajo destaca que las TIC no son la única alternativa metodológica que merece ser discutida en la formación inicial de los profesores de matemáticas y, menos aún, es la salvadora de la educación. Se enfatiza que existe diversidad de recursos y estrategias que contribuyen a la enseñanza y el aprendizaje de niños y adolescentes y que la formación de docentes de matemáticas, frente a las TIC y en medio de la complejidad en la que se ubican, requiere docentes con mente abierta para las incertidumbres del momento y el futuro, así como que las ilusiones durante el camino formativo agravan el pensamiento complejo.

**PALABRAS-CLAVE:** Formación inicial, profesor de matemáticas, TIC, pensamiento complejo.

## INTRODUÇÃO

Em plena era da internet web 3.0, em que a interatividade máquina e usuário se potencializa de forma exponencial, espera-se muito que os professores, sobretudo aqueles da Educação Básica, possam dar conta de formar os estudantes para esse momento em que a rede mundial de computadores vem se tornando um pilar do desenvolvimento científico e tecnológico.

As tecnologias não se centralizaram precisamente na mecanização e nem na geração/no processamento da informação, mas na imitação do ser humano, na extensão da mente e da comunicação. Esses fatores favoreceram a presença das tecnologias de forma ágil nos diversos tipos de espaços sociais, dentre eles o da educação.

No Brasil, as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) adentraram inicialmente os âmbitos educacionais com o propósito de informatizar a sociedade brasileira. Essa iniciativa do Ministério da Educação (MEC) apontou, posteriormente, que as tecnologias, mais precisamente os

computadores, colaborariam para a melhoria da qualidade do processo educacional (MORAES, 1997).

Diante disso, ampliaram-se os estudos acerca do uso dos computadores para o ensino e a aprendizagem. No que se refere à matemática, em 1975 um grupo de pesquisadores da UNICAMP, coordenado por D'Ambrósio, escreveu o documento *Introdução de Computadores nas antigas Escolas de 2º Grau* (MORAES, 1997). A pesquisa apresentada nesse documento possibilitou o advento da percepção da potencialidade das TIC para o sistema educacional e, em especial, para o ensino de matemática.

Entretanto, o uso de computadores implicaria mudanças na prática dos professores de matemática e, conseqüentemente, no processo formativo, sendo necessário um movimento de formação de professores que contribua para colocar em evidência nas universidades, até naquelas que priorizam pesquisas sofisticadas de laboratório, um olhar sobre a formação de educadores para que sejam problematizadas essas novas demandas sociais, tecnológicas e científicas.

Em face do exposto e da temática a ser desenvolvida neste estudo, justifica-se a escolha por esse debate reflexivo para não se apontar ou responsabilizar somente as instituições formadoras que mantêm seus olhos vedados para o uso das TIC na contemporaneidade, devendo partir desse processo formativo inicial o desenvolvimento de reflexões de forma que ocorram mudanças ou transformações no âmbito escolar, com isso contribuindo para que os docentes possam de fato apreciar o conhecimento advindo dessa sociedade tecnológica.

Nessa perspectiva, o presente trabalho tem como finalidade ressaltar a complexidade que está em torno da formação inicial dos professores, em especial de matemática, frente às TIC, e isso com base em uma pesquisa de

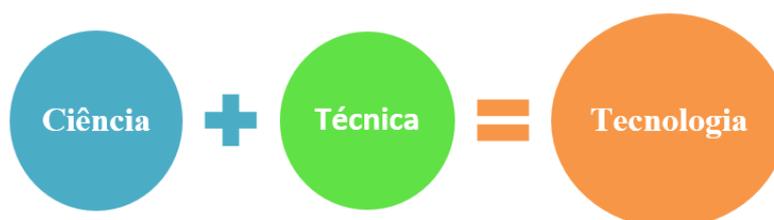
estudo bibliográfico, de cunho teórico e filosófico, baseada na visão do sociólogo e filósofo francês Edgar Morin (2007, 2010, 2011, 2015).

## EPISTEMOLOGIA DA TECNOLOGIA E SOCIEDADE TECNOLÓGICA

A palavra “Epistemologia”, segundo D’Amore (2007), conceitua-se pelo conjunto de conhecimentos e saberes científicos. Para se chegar a esse conjunto, de acordo com Morin (2015, p. 44), é necessário encontrar um ponto de vista “[...] que possa considerar nossa própria consciência como objeto de conhecimento”. Esboçar um ponto de vista permite insinuar, refletir sobre e criticar uma teoria e determina ou condiciona a examinar as incertezas (MORIN, 2015).

Assim, para que ocorra o desenvolvimento epistemológico científico, o ponto de vista é indispensável. Juntamente a esse processo, as interações entre ciência e técnica redesenham os caminhos emaranhados das incertezas, assim como possibilitam novos objetos de pesquisa, implicando a ampliação de investigações na construção de novos conhecimentos e saberes científicos. Conforme Oliveira (2008), o eixo epistemológico dessa relação pode ser representado da seguinte maneira:

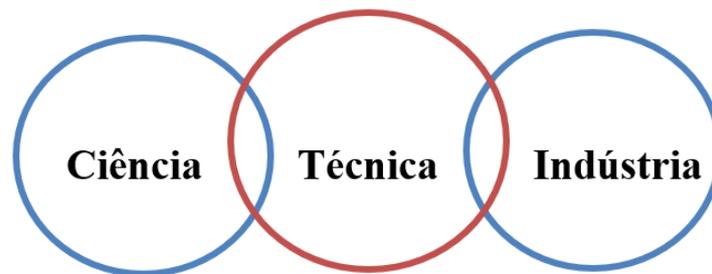
Figura 1: Representação epistemológica



Fonte: Adaptado de Oliveira (2018, p.7)

Nesse plano proposto, é necessário falar em “Epistemologia” ao tratar de tecnologia. Morin (2010, p. 107) afirma que há uma inter-relação “da ciência à técnica, da técnica à indústria, da indústria à sociedade”. Entretanto, com as exigências econômicas e sociais da contemporaneidade, há um retorno nesse circuito, isto é, “[...] a indústria retroage sobre a técnica e a orienta, e a técnica, sobre a ciência, orientando-a também” (MORIN, 2010, p. 107). Esse ciclo implica a modernização das tecnologias e o surgimento de novas máquinas para compor o mercado.

Figura 2: Representação das relações entre ciência, técnica e indústria



Fonte: Adaptado de Morin (2010)

A técnica se apresenta como o ponto de ligação entre a ciência e a indústria, ao passo que esse elo exprime a manipulação estabelecida pela tecnologia sobre a ciência e a indústria. Para o processo evolutivo dessas duas dimensões, a tecnologia encontra-se como um instrumento indispensável, como discute Morin:

Com a tecnologia, inventamos modos de manipulação novos e muito sutis, pelos quais a manipulação exercida sobre as coisas implica a subjugação dos homens pelas técnicas de manipulação. Assim, fazem-se máquinas a serviço do homem e põem-se homens a serviço das máquinas. E, finalmente, vê-se muito bem como o homem é manipulado pela máquina e para ela, que manipula as coisas a fim de libertá-lo. (MORIN, 2010, p. 109)

Corroborando esse contexto epistemológico tecnológico, Castells ressalta que:

A tecnologia não determina a sociedade. Nem a sociedade escreve o curso da transformação tecnológica, uma vez que muitos fatores, inclusive criatividade e iniciativa empreendedora, intervêm no processo de descoberta científica, inovação tecnológica e aplicações sociais, de forma que o resultado final depende de um complexo padrão interativo. (CASTELLS, 1999, p. 43)

Desse modo, é impossível o isolamento da técnica no contexto social ou universal. Essa tríade possibilita descobertas do conhecimento verdadeiro, por meio de manipulação (experimentação) e verificação, sendo, posteriormente, infiltrado na sociedade. A intenção de inserir as tecnologias no contexto social colabora com o trabalho braçal, sensorial e mental, mas sua maior relevância está na geração de capital (CASTELLS, 1999).

Além das implicações econômicas, as tecnologias estão permeando uma mudança cultural, transformando também, segundo Morin (2010, p. 108), “nossas próprias concepções de sociedade, vida e homem”. Ou seja, elas se tornaram uma questão social, um fenômeno onipresente na sociedade contemporânea e, ao mesmo tempo, que divide opiniões acerca da sua integração aos mais diversos contextos, por exemplo, as instituições escolares. Essa divergência gera conflitos e sentidos contrários nos processos educativos. Sobre esse fato, Morin assinala:

A um primeiro olhar, a complexidade é um tecido (*complexus*: o que é tecido junto) de constituintes heterogêneas inseparavelmente associadas; ela coloca paradoxo do uno e do múltiplo. Num segundo momento, a complexidade é efetivamente o tecido de acontecimentos, ações, interações, retroações, determinações, acasos, que constituem nosso mundo fenomênico. Mas então a complexidade se apresenta com os traços inquietantes do emaranhado, do inextricável, da desordem, da ambiguidade, da incerteza. (MORIN, 2015, p. 13)

Essa reflexão de Morin nos leva a ver a complexidade nas ações educativas. Não há uma linearidade do pensamento educativo, embora tenham sempre existido antagonismo e complementaridade entre o simples e o complexo (IMBERNÓN, 2009). No entanto, a tecnologia por si só não desenvolve o Pensamento Complexo, mas sim a partir das relações entre sociedade e máquinas, ou redes de informação e comunicação. Entender o mundo a partir da desordem e da complexidade significa compreender as inter-relações entre as diversas dimensões existentes no contexto social.

Figura 3: Circuito das inter-relações reelaborado



Fonte: Adaptado de Morin (2010, p.20)

A compreensão mobiliza os poderes subjetivos de simpatia para entender as coisas (MORIN, 2007). É preciso investigar, analisar o todo e as partes. Mobilizar a compreensão não é dissolver ou isolar as inter-retroações, mas perceber a conexão e a relevância que estabelecem entre si. O circuito corresponde a um ponto de vista de alguém que, em meio às incertezas e inquietações, investigou e notou que a ciência, a tecnologia e a indústria, mesmo com sua intenção capitalista, propuseram inventividade para colaborar nos afazeres da sociedade. Nesse âmbito também se insere o sistema educacional.

Ora, a complexidade chegou ao âmbito educacional por meio dessas inter-relações? Na verdade, o sistema educacional apresenta uma diversidade cultural e heterogênea de ideias, comportamentos, visões e valores, tornando seu entorno interno aos muros da escola/universidade/instituições uma complexidade que muitas vezes passa despercebida e que não é simples. Mudar a visão nesse contexto não é tarefa fácil. No entanto, é visível a mudança da sociedade, e a educação não ficará fora dessa realidade, na medida em que

O desenvolvimento das comunicações, sobretudo nos últimos anos, com o fax, o telefone celular, *internet*, a comunicação instantânea em todos os pontos do planeta, é um fenômeno notável no sentido que pode ter efeitos muito positivos, que permitam comunicar, entender e intercambiar informações. (MORIN, 2007, p. 42)

Essas técnicas são denominadas de TIC e “refere-se aos recursos tecnológicos que permitem o trânsito de informações que podem ser os diferentes meios de comunicação (jornal impresso, rádio, televisão)” (BRASIL, 1998, p. 135). Todavia, vale destacar que as discussões desenvolvidas neste trabalho acerca das TIC são direcionadas para as técnicas digitais.

No espaço escolar, as crianças e os jovens inserem diversas tecnologias, em especial *smartphones*, computadores e *tablets*. Outro propulsor das TIC e de materiais educacionais digitais na educação básica e pública é o Programa Nacional de Tecnologia Educacional (PROINFO), do Ministério da Educação (MEC).

A sociedade e as políticas públicas ofertadas pelo MEC propõem um novo paradigma. Cabe à escola e a todos que fazem parte dela compreender as TIC como um recurso para ressignificar o ensino e facilitar a aprendizagem. Para Morin (2007), é preciso entender o todo e suas partes. Olhar apenas para

as técnicas clássicas não é compreender, é limitar-se. Mudar a técnica não significa ressignificar o ensino. É necessário inseri-la de forma pedagógica, de modo que permita autonomia aos alunos e professores; que a ciência e a tecnologia dialoguem na educação básica e que o conhecimento científico matemático seja construído ou reconstruído de diversas formas e por diversos ângulos.

### **AS TIC NA FORMAÇÃO INICIAL DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA E OS PRINCÍPIOS DO PENSAMENTO COMPLEXO**

Introduzir-se na complexidade da formação inicial dos licenciados em matemática significa não buscar uma resposta linear, mas ambivalente. Morin (2015, p. 83) sustenta que “a complexidade necessita de uma estratégia”, e isso se dá pelo fato de a estratégia prever certo número de cenários para a ação, cenários que poderão ser modificados em meio às incertezas e perturbações causadas pelas informações que propiciarão outras ações (MORIN, 2015).

A complexidade nos mostra que “não devemos fechar no contemporaneísmo, isto é, na crença de que o que acontece hoje vai continuar indefinidamente” (MORIN, 2007, p. 83). Tudo o que aconteceu até o momento foi inesperado, mas continuar a agir como se nada de inesperado acontecesse é permanecer no erro, assim, segundo Morin, “sacudir essa preguiça mental é uma lição que nos oferece o pensamento complexo” (20015, p. 83).

Nessa perspectiva, Lopes e Fürkotter (2016) chama atenção para a formação inicial dos professores de matemática acerca das TIC nas ementas curriculares dos cursos formativos, isto é, apontam que a maioria das disciplinas que têm como objetivo formar o professor para o uso das TIC são optativas, sendo predominantes disciplinas do tipo instrumental que têm como

desígnio a aquisição de conhecimentos computacionais com foco em aprender a programar. Diante disso,

Os alunos, futuros professores, são submetidos em seus cursos de licenciatura, a aulas de forma sistemática por alguns anos, geralmente quatro e em alguns casos menos do que isso, onde na maioria desses cursos, as estruturas curriculares priorizam o conhecimento específico em matemática, deixando as disciplinas de caráter pedagógico em segundo plano, essas por sua vez são responsáveis pela parte prática, ou seja, a aplicação dos conhecimentos, que acontece na maior parte das vezes na forma de estágio supervisionado. (CAVALCANTE, 2011, p. 2)

O antagonismo gerado pelo curso formativo de professores de matemática fixa uma linearidade. Além disso, esse modelo curricular “não é somente ideológico e epistemológico, é também um modelo institucionalizado através de todo o sistema de práticas e de carreiras universitárias” (TARDIF, 2013, p. 14). Com relação ao uso das TIC, observa-se também que há, salvo raras exceções, a troca da técnica pela técnica. Essa realidade acontece no âmbito educacional de forma vertical, inserindo-se no princípio da recursão organizacional. Ou seja, é um processo em que “os produtos e os efeitos são ao mesmo tempo causas e produtores do que os produz”, ou, em outras palavras, “somos ao mesmo tempo produtos e produtores” (MORIN, 2015, p. 74).

Nesse sentido, a complexidade existente acerca do uso das TIC de modo pedagógico na educação básica significa o produto do que foi produzido sem sua formação inicial. Lopes e Fürkotter (2016) afirmam que a ementa das disciplinas ou as próprias disciplinas obrigatórias que estão inseridas na formação inicial dos professores de matemática com o objetivo de tratar das tecnologias necessitam tanto de uma troca de valores quanto se fixar no seu principal intuito formador, o ensino.

A complexidade preconiza unir e enfrentar o desafio da incerteza (LEVY, 2015) e preza pelo princípio dialógico, associando “dois termos ao mesmo tempo complementares e antagônicos” (MORIN, 2015, p. 74). Mas seguir na mesma ação é permanecer na linha da racionalização, a qual “consiste em querer prender a realidade num sistema coerente. E tudo o que, na realidade, contradiz esse sistema coerente é afastado, esquecido, posto de lado, visto como ilusão ou aparência” (MORIN, 2015, p. 70).

Se continua nessa vertente, o professor de matemática fica ausente de saberes necessários à educação, pois

Se transforma em instrumento mecânico e isolado de aplicação e reprodução, com competências apenas de aplicação técnica. Isso provoca uma alienação profissional, uma aprofissionalização, uma incompreensão dos fenômenos sociais e educativos, que traz como consequências uma despreocupação e inibição dos processos de mudança, de compreensão e interpretação do seu trabalho, chegando a um autismo pedagógico, isolando-se da realidade que cerca o professor. (IMBERNÓN, 2009, p. 92)

Sendo assim, precisa-se de uma formação que transite pela incerteza, na medida em que esta exprime criatividade e se correlaciona com os sinais postos pela sociedade (LEVY, 2015). Ao professor de algum modo é delegada a função de preparar os jovens para atuarem com o conhecimento advindo também da área da Tecnologia. Eis mais um dilema vivido pelo profissional professor (matemática): ter de conceber a relação Tecnologia e Ciência na sala de aula.

Todavia, essa não é uma tarefa apenas do professor de matemática, pois discutir questões dessa ordem na educação transcende-se a um âmbito global de sociedade, devendo envolver diversos outros agentes, inclusive aqueles ligados a políticas públicas. Necessita-se, assim, de um esforço coletivo, além de um paradigma simplificador, dito esse um paradigma que “põe ordem no universo, expulsa dele a desordem” (MORIN, 2015, p. 59). E,

nessa simplificação, Morin nos permite refletir acerca da construção de um conhecimento sem se sobrepor ao outro.

Precisa-se simplificar os conhecimentos científicos em sua aplicabilidade, mas não se pode esquecer para qual finalidade estão sendo postos. Deve existir no processo formativo do professor de matemática frente às TIC o princípio hologramático, isto é, “não apenas a parte está no todo, mas o todo está na parte”, e essa ideia “vai além do reducionismo, que só vê as partes, e do holismo que só vê o todo” (MORIN, 2015, p. 74). Caso contrário, a racionalização tende a ser um dilema.

Reconhecer a complexidade do pensamento na formação inicial dos professores de matemática frente às TIC significa a ausência da racionalização e a abertura para reflexões. A superação da racionalização não quer dizer o fim das técnicas clássicas, mas permite envolver o princípio da recursão, ou melhor, integrar alternativas complementares que correspondam aos anseios do atual cenário da sociedade contemporânea.

Na verdade, a educação deve estabelecer um elo entre os diferentes níveis educacionais e fazer com que “[...] os professores se tornem melhores planejadores e gestores do ensino-aprendizagem” (IMBERNÓN, 2009, p. 92) diante das incertezas do momento ou do futuro. Em face disso, é necessário que os professores de matemática estejam debruçados sobre diferentes saberes.

Todavia, quais saberes correspondem, colaboram ou chamam atenção para a prática reflexiva no processo formativo do professorado de matemática frente às tecnologias e/ou ao ensino de matemática? Destacam-se, com relação ao debate reflexivo proposto neste trabalho, principalmente os saberes propostos por Edgar Morin.

## OS SABERES NECESSÁRIOS NA FORMAÇÃO INICIAL DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA FRENTE ÀS TIC

Morin (2011) chama atenção para a necessidade de novas práticas educacionais para uma educação transformadora. Ainda acrescenta que a educação precisa de professores com mentes abertas, criativas, reflexivas e de espaços dialógicos capaz de viabilizar práticas colaborativas. Diante disso, buscou-se desenvolver um debate reflexivo acerca da formação inicial do professor de matemática frente às TIC centrado nos sete saberes fundamentais para a educação, conforme proposto por Morin.

As cegueiras do conhecimento (o erro e a ilusão) – nos permite refletir e perceber que a justiça não é o único contexto cego, mas também a educação. O conhecimento não é uma fantasia do mundo externo. Trata-se de uma reconstrução de saberes perceptíveis, estimulados, captados e codificados pelos sentidos (MORIN, 2015).

O conhecimento, sob forma de palavra, de ideia, de teoria, é o fruto de uma tradução/reconstrução por meio da linguagem e o pensamento e, por conseguinte, está sujeito ao erro. Este conhecimento, ao mesmo tempo tradução e reconstrução, comporta a interpretação, o que introduz o risco do erro na subjetividade de conhecer, de sua visão do mundo e de seus princípios de conhecimento. (MORIN, 2015, p. 20)

Desse modo, decorrem os erros preestabelecidos pela nossa racionalidade de ver e acreditar, conviver e ouvir, medos e desejos. Na verdade, o conhecimento é fixado ao erro e à ilusão pelo fato de estar inserido em um meio social complexo e “marcado pelo que pode ser chamado de *imprinting* cultural” (MORIN, 2007, p. 82). Isto é, desde cedo a família, a escola e a sociedade impõem conhecimentos que estão sendo construídos e reconstruídos ao longo dos anos.

Na formação inicial do professor de matemática, essa realidade não é diferente. Pimenta (1997) e Tardif (2013) categorizaram a existência de alguns saberes da docência, a saber: saberes experienciais (incorporam-se à experiência pela socialização e prática do trabalho), saberes do conhecimento (correspondem aos diversos campos do conhecimento) e saberes pedagógicos (referem-se à didática).

Desta feita, o conhecimento é adquirido no contexto de uma história de vida e de uma carreira profissional. Todavia, há, nesse processo formativo, as cegueiras paradigmáticas, consideradas por Morin (2011) o privilégio de determinadas operações lógicas em detrimento de outras. No processo formativo, há uma supervalorização ou sobreposição dos saberes do conhecimento ou disciplinares com relação aos saberes pedagógicos e experienciais e até mesmo aos que estão presentes no currículo oculto.

A exemplo das TIC, a disjunção deve existir no processo formativo, já a inter-relação não pode ser deixada de lado. O conhecimento instrumental deve fazer parte do princípio dialógico, bem como dos debates e das reflexões da formação. Não se pode vedar os olhos para os conhecimentos necessários para a educação atual e do futuro. A teoria deve estar relacionada com a prática, mas distanciá-la é ficar preso à ilusão de que foi construído ou reconstruído o conhecimento adequadamente.

Os princípios do conhecimento pertinente – este se atrela ao saber anterior; há uma necessidade de conjuntar os conhecimentos dos diferentes contextos que estão em torno da sociedade, seja como parte, seja globalmente; apresenta-se em um âmbito mais amplo do que os saberes apresentados por Pimenta (1997) e Tardif (2013), isto é, além de desenvolver os saberes supracitados por esses pesquisadores, é necessário também desenvolver saberes contextuais, multidimensionais e globais.

É o problema universal de todo cidadão do novo milênio: como ter acesso às informações sobre o mundo e como ter a possibilidade de articulá-las e organizá-las? Como perceber e conceber o contexto, o global, o multidimensional, o complexo? Para articular e organizar os conhecimentos e assim reconhecer e conhecer os problemas do mundo, é necessário a reforma do pensamento. (MORIN, 2011, p. 33)

Inferre-se, assim, que é preciso haver uma reforma paradigmática para organizar o conhecimento, situar-se no contexto e enfrentar a complexidade, esta que existe quando elementos diferentes são inseparáveis (MORIN, 2015). É o caso da formação inicial dos professores de matemática frente às TIC.

Fazer uso da técnica não é quebrar um paradigma. Propor diferentes técnicas e apresentá-las de forma pedagógica que colabore para o desenvolvimento cognitivo do aluno e amplie seus saberes torna o conhecimento pertinente. É necessário estabelecer relações entre os saberes e as ações exigidas na profissão do professor de matemática.

Ensinar a condição humana –“Conhecer o humano é, antes de tudo, situá-lo no universo, e não separá-lo dele” (MORIN, 2011, p. 43); nesse âmbito, não propor ao professor de matemática conhecimentos pertinentes e reflexões acerca do uso das tecnologias pode implicar a disjunção entre o ensino de matemática e a linguagem predominante entre os jovens, a linguagem digital. Ao mesmo tempo, o professor permanece em paradigmas culturais distantes da realidade exigida no cenário atual da educação.

É preciso construir a identidade do professor de matemática frente às TIC. Sabe-se que os indivíduos são produto das ações produtoras da sociedade. Logo, a identidade humana e a profissional se constroem pelas interações estabelecidas entre o indivíduo, a sociedade e a espécie (MORIN, 2011). Além disso, “não se pode tornar o indivíduo absoluto e fazer dele o fim do circuito; tampouco se pode fazê-lo com a sociedade ou a espécie” (MORIN, 2011, p. 49). O desenvolvimento profissional na formação inicial do professor

de matemática está diretamente ligado ao princípio dialógico entre o espaço universitário e o comunitário.

Ensinar a identidade terrena –A universidade e a escola como fenômenos sociais e a complexidade na qual estão inseridas devem formar professores de modo a se desenvolver o pensamento complexo. Esse desenvolvimento advém dos debates e das problemáticas postos no processo formativo, relacionando-o com o princípio hologramático. Nesse contexto, devem ser analisadas tanto as partes como o todo.

O homem não é apenas cidadão de uma metrópole, de uma região ou de um país. A humanidade não deve esquecer que habita uma “morada maior”, da qual depende, a qual depende dela. Trata-se do Planeta Terra, trata-se da “Terra-Pátria”, que acolhe, mas que também sofre com os desmandos econômicos e/ou ecológicos de seus “hóspedes”, sofrimento esse que pode, inclusive, colocar em risco a existência dos que nela se encontram. (LEVY, 2015, p. 29)

Frente a isso e com relação às TIC, Morin (2011) aponta que as tecnologias, como a *internet*, aproximam todos os pontos do planeta, possibilitando uma união planetária, mas, ao mesmo tempo, ele deixa claro que não se deve apenas inseri-las na escola ou na sala de aula. Logo, a conscientização deve fazer parte dessa integração, pois o mau uso das TIC pode proporcionar transtornos para os outros e para si, sendo preciso se refletir acerca da necessidade de uma consciência terrena.

Enfrentar as incertezas – a quem ensinar? O que ensinar? Como ensinar? Qual metodologia utilizar? Além dessas, existem outras incertezas presentes no pensamento do futuro professor de matemática, mas há a necessidade de enfrentá-las, compreendê-las e debatê-las, mostrando os distintos caminhos em meio à complexidade que nos traz a função de ser professor.

Nessa perspectiva, as TIC também estão imersas nas inquietações de incertezas no processo formativo do professor e na sua vida profissional. Mudar a técnica (quadro negro) pela técnica (tecnologias digitais) está inovando? Trabalhar com tecnologias no ensino é programar? Quais *softwares* são mais apropriados para as tecnologias presentes na escola em que leciono? Qual a potencialidade das tecnologias para o ensino e a aprendizagem da matemática?

Observa-se que são muitas as certezas e incertezas que estão em torno do processo formativo do professor de matemática. Por ser um ciclo complexo, há inúmeras questões que precisam ser discutidas. Nesse sentido, os formadores precisam formar professores que desenvolvam o pensamento complexo em meio aos contextos sociais e aos obstáculos pedagógicos com que irão se deparar em sua profissão (MORIN, 2011).

É difícil levantar ou debater todas as inquietações/incertezas ligadas à formação inicial do professor de matemática, mas se deve aproveitar esse processo para mostrar que ensinar é difícil, no entanto é sabido que não é impossível (IMBERNÓN, 2009). Há diversas alternativas metodológicas (TIC, história da matemática, jogos, materiais manipuláveis, ensino por meio de projetos), e, em meio às incertezas, o docente deve saber escolher a que melhor corresponde às expectativas dos seus alunos.

Ensinar a compreensão – “A comunicação triunfa, o planeta é atravessado por redes, *fax*, telefones celulares, *modems* e *internet*, entretanto, a incompreensão permanece geral” (MORIN, 2011, p. 81). Sabe-se que as tecnologias possibilitam a disseminação da informação de forma vertiginosa, contudo como está sendo integrada em sala de aula?

Vale destacar que tratar das TIC na formação inicial do professor de matemática por si só não garante que irão ser integradas em sala. Nesse ciclo formativo, é preciso refletir sobre o desenvolvimento do pensamento complexo

numa visão da compreensão das coisas, isto é, entender as contribuições das TIC para o ensino e a aprendizagem da matemática, por exemplo, conhecer relatos do sucesso ou insucesso do seu uso em sala de aula. Para Morin (2011, p. 82), “comporta um conhecimento de sujeito a sujeito”.

Entretanto, só a comunicação não garante a compreensão sobre as TIC na formação inicial, nem, muito menos, a informação. Trazem inteligibilidade, condição primeira necessária para o seu uso. Compreender significa fazer junto, abraçar a causa (MORIN, 2011).

A compreensão também se insere no planejar. A organização de uma prática direciona ao conhecimento dos processos que serão realizados numa atividade. Pode-se prever os erros, mas surgem as ilusões e incertezas que são inesperadas na prática. No entanto, deve-se entender que fazem parte do ofício. Contudo, vale salientar que é a partir da compreensão e das incertezas que a prática será aperfeiçoada, assim como a identidade profissional.

A sala de aula, com seus alunos e professores, é um microcosmo; ela é, de certo modo, uma amostra da sociedade, não devendo, justamente por conta disso (e/ou pensando-se no presente e no futuro dos seus partícipes), haver relaxamento, no contexto escolar, quanto ao exercício da compreensão. (LEVY, 2015, p. 28)

Por isso a importância de debater ou desenvolver o pensamento complexo na formação inicial do professor de matemática frente às TIC. Compreender a sua contribuição no momento atual é estar aberto para as possíveis mudanças que estão por vir. E toda mudança exige compreensão.

A ética do gênero humano – a ética propriamente humana deve ser considerada uma cadeia de três termos: indivíduos, sociedade e espécie. Os indivíduos são os reprodutores da espécie humana, e o conjunto deles forma a sociedade. Essa lógica é fácil de compreender. Deve-se assumir a condição

humana na complexidade do nosso ser e trabalhar para a humanização da humanidade (MORIN, 2011).

Nesse âmbito, percebe-se que, no contexto formativo dos professores de matemática frente às TIC, há um impasse ético: o professor está sendo formado para aprender a programar, ao invés de aprender a ensinar matemática a partir das distintas tecnologias onipresentes. Formar o indivíduo sem lhe possibilitar o princípio dialógico quanto à reconstrução do conhecimento a partir das TIC, ou de outra técnica de ensino, não é humanizar ou desenvolver a compreensão das partes e do todo. É fazer com que o futuro professor se prenda a uma prática racionalidade perante os saberes e as experiências vividas durante a sua formação.

Diante dessa visão analítica, é notável a complexidade que há em torno da formação dos professores de matemática. Em meio a esse aumento de competências, exigências e habilidades que o sistema educacional exige no cenário atual, a formação inicial por si só não dá conta de tamanha complexidade, exigindo-se do futuro professor ser pesquisador e estar se atualizando constantemente.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

São inúmeras as problemáticas existentes na formação inicial do professor de matemática. O cenário atual coloca em evidência a fragilidade da formação do professor no que se refere às TIC e à compreensão da sua finalidade para o ensino e a aprendizagem. Além do mais, nota-se, perante o debate e a reflexão desenvolvidos neste trabalho, a necessidade de se discutir o currículo com o olhar voltado não somente para as TIC, mas em sua totalidade, isto é, ressignificá-lo e aproximá-lo das práticas pedagógicas desenvolvidas e exigidas pela educação contemporânea.

O processo formativo é complexo. A falta de compreensão, condição humana e ética, amplia mais ainda essa complexidade. Então, desenvolver o pensamento complexo no processo formativo permite ao professor formador e ao futuro professor abrir a mente para as incertezas e o inesperado; direcionar o olhar para o planejamento e o trabalho colaborativo; complementar o paradigma tecnológico tradicional com ações inovadoras que reflitam na prática do professor na educação básica. A quebra de um paradigma afeta toda a estrutura formativa, e, por consequência, as ações são refletidas nas inter-relações existentes no sistema educacional. Ou melhor, necessita-se desenvolver, na dimensão educacional, o princípio dialógico entre universidade (as partes e o todo), professor e sociedade.

Nessa perspectiva, sabe-se da lacuna deixada pelas instituições formadoras, todavia também há futuros professores de matemática que são resistentes às inovações tecnológicas. Não há somente um culpado na história. Por isso a ideia deste trabalho foi buscar se ressaltar a complexidade existente no processo formativo do professor de matemática. Inovar, viabilizar debates e reflexões que analisem a técnica como um todo deve partir do individual para o coletivo. Não há educação sem conflitos.

Vale destacar que as TIC não são a única alternativa metodológica que merece ser discutida na formação inicial do professor de matemática e, muito menos, a salvadora da educação. Há uma diversidade de recursos e estratégias que contribuem para o ensino e a aprendizagem das crianças e dos adolescentes.

Por fim, formar professores de matemática frente às TIC e em meio à complexidade em que se situam exige professores com mentes abertas para as incertezas do momento e do futuro, bem como que as ilusões durante o caminhar formativo agucem o pensamento complexo.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental: introdução aos parâmetros curriculares nacionais / Secretaria de Educação Fundamental.** – Brasília: MEC/SEF, 1998.

CASTELLS, M. **A sociedade em rede: a era da informação, economia, sociedade e cultura.** Editora Paz e Terra, 1999.

CAVALCANTE, N. I. S. Formação inicial do professor de matemática: a (in)visibilidade dos saberes docentes. **Anais do Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática**, 2011.

D'AMORE, B. (2007). Epistemologia, didática da matemática e práticas de ensino. **Boletim de Educação Matemática**, v. 20, n. 28, 2007.

IMBERNÓN, F. **Formação permanente do professorado: novas tendências.** Editora Cortez, 2009.

LEVY, L. F. A Constituição da Identidade do Professor de Matemática no Olhar do Paradigma da Complexidade. **Revista Perspectivas da Educação Matemática**, v. 8, n. 16, 2015.

LOPES, R. P., & FÜRKOTTER, M. O papel atribuído às tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) em processos de ensino e aprendizagem por futuros professores de matemática. **Anais IX Seminário de Pesquisa em Educação**, 2016.

MORAES, M. C. Informática educativa no Brasil: uma história vivida, algumas lições aprendidas. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v. 1, n. 1, 1997.

MORIN, E. **Educação e complexidade: os sete saberes e outros ensaios.** Editora Cortez, 2007.

MORIN, E. **Ciência com consciência.** Editora Bertrand Brasil, 2010.

MORIN, E. **Introdução ao pensamento complexo.** Editora Sulina, 2015.

MORIN, E. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. Editora Cortez, 2011.

OLIVEIRA, E. A. A técnica, a techné e a tecnologia. **Revista Eletrônica do Curso de Pedagogia do Campus Jataí**, v. 2, n. 5, 2008.

PIMENTA, S. G. **Formação de professores** – saberes da docência e identidade do professor. Nuances, v. 22, n. 2, 1996.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. Editora Vozes, 2013.